

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2951477号

(45) 発行日 平成11年(1999) 9月20日

(24) 登録日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 2 1 H 5/00

G 2 1 H 5/00

A

C 0 8 J 3/28

C 0 8 J 3/28

G 0 3 G 15/02

G 0 3 G 15/02

G 2 1 K 5/02

G 2 1 K 5/02

X

H 0 1 J 27/16

H 0 1 J 27/16

請求項の数 2 (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-120507

(22) 出願日 平成4年(1992) 5月13日

(65) 公開番号 特開平5-312998

(43) 公開日 平成5年(1993) 11月26日

審査請求日 平成7年(1995) 1月27日

(73) 特許権者 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 水島 宜彦

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松
ホトニクス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

審査官 田邊 英治

(56) 参考文献 特開 昭62-222634 (J P, A)

特開 平1-262500 (J P, A)

特開 平3-215800 (J P, A)

特開 平1-274396 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定物体が配置された雰囲気に対してX線を照射する位置に、所定のターゲット電圧およびターゲット電流が与えられるターゲットを内蔵すると共にベリリウム窓を有するX線管を配置し、前記ベリリウム窓から主要波長が2オングストローム以上、20オングストローム以下の範囲の前記X線が照射される領域の前記雰囲気に含まれる元素ないし物質をイオン化することにより、前記イオンを含む前記雰囲気中にある前記所定物体の電位を当該雰囲気の電位に近づけることを特徴とする物体の電位を変化させる方法。

【請求項2】 除電すべき所定帯電物体が配置された雰囲気に対してX線を照射する位置に、所定のターゲット電圧およびターゲット電流が与えられるターゲットを内

蔵すると共にベリリウム窓を有するX線管を配置し、前記ベリリウム窓から主要波長が2オングストローム以上、20オングストローム以下の範囲の前記X線が照射される領域の前記雰囲気に含まれる元素ないし物質をイオン化することにより、前記イオンを含む前記雰囲気中にある前記所定帯電物体を除電することを特徴とする所定帯電物体の除電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法に関するものである。特に、例えば大気圧ないしその程度のガス雰囲気中において、当該雰囲気をイオン化して物体の電位を変化させ、あるいは帯電物体を除電するための方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】従来のイオン発生装置は、その目的によって種々のタイプの装置が使用されるが、イオンを発生させるエネルギー源としては、紫外線やX線マイクロ波が利用される。従来、この種の目的には、例えば紫外線が使用されていたが、雰囲気中のガス分子のイオン電圧は8ないし15エレクトロンボルトの範囲にあるものが多く、紫外線では充分の目的を果たすことができず、その効果は著しくなかった。

【0003】同様の目的に、SOR（シンクロトロン放射光）によるX線を利用することが試みられている。しかし、SORは巨大な装置で到底工業的に成立するものではなく、本発明とは波長域は類似であっても比較できるものではない。一方、従来のイオン源の他の例では、マイクロ波放電などが用いられていたが、大きな設備が必要になり、エネルギーの均一性などの点で問題を有していた。本発明は、このような問題点を解決することを課題としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明に係る物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法に適用されるイオン発生装置は、X線の主要波長を2ないし20オングストロームの範囲に有し、ベリリウム（Be）窓を有するX線管を備え、このBe窓からX線が照射される領域にイオン化すべき元素を含ませることを特徴とする。

【0005】請求項1に係る物体の電位を変化させる方法の発明は、所定物体が配置された雰囲気に対してX線を照射する位置に、所定のターゲット電圧およびターゲット電流が与えられるターゲットを内蔵すると共にベリリウム窓を有するX線管を配置し、ベリリウム窓から主要波長が2オングストローム以上、20オングストローム以下の範囲のX線が照射される領域の雰囲気に含まれる元素ないし物質をイオン化することにより、イオンを含む前記雰囲気中にある前記所定物体の電位を当該雰囲気の電位に近づけることを特徴とする物体の電位を変化させる方法である。

【0006】請求項2に係る除電方法の発明は、除電すべき所定帯電物体が配置された雰囲気に対してX線を照射する位置に、所定のターゲット電圧およびターゲット電流が与えられるターゲットを内蔵すると共にベリリウム窓を有するX線管を配置し、ベリリウム窓から主要波長が2オングストローム以上、20オングストローム以下の範囲のX線が照射される領域の雰囲気に含まれる元素ないし物質をイオン化することにより、イオンを含む雰囲気中にある所定帯電物体を除電することを特徴とする所定帯電物体の除電方法である。

【0007】

【作用】イオン発生のためのエネルギー源として、軟X

線を利用すること自体は、従来から試みられている。しかし軟X線の波長のうち、どの程度の波長が有効であるかは従来明確でなかった。最近、Be（ベリリウム）窓を有するX線管の技術が確立したので、これを使用する場合について考察すると、軟X線の波長が長いときには、Beによる吸収損失がN₂、O₂など（大気圧雰囲気での代表として示す）による吸収に比べて増加するようになり、波長が約20オングストローム以上のX線は損失割合が急増するため不利であることがわかった。

【0008】一方、軟X線の波長が短くなり、2オングストローム以下になると、雰囲気などを含む目的の物質による吸収が小さくなり、目的のイオン化に適しないことがわかった。従って、イオン化のエネルギー源として使用するのに適当な波長は、2ないし20オングストロームの範囲が有効である。

【0009】この範囲の波長では、Be窓での吸収損失は比較的少なく、かつ大気圧程度の雰囲気中では比較的短距離（例えば10cm）を走行中にイオンを発生して消失するため、少し離れば人体に対する影響も全くなき、安全である。すなわち、請求項2に言う限られた領域とは、通常は10～20cm程度以下を指し、1m以上のような長い距離範囲は、後述の工業的用途からして考えない。

【0010】この物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法に使用されるX線管は、例えばターゲット電圧5kV、ターゲット電流20μA程度でよく、電源容量も小さくてすみ、小型で扱い易く、雑音を発生しない利点がある。

【0011】

【実施例】以下、本発明を更に具体的に説明する。本発明の物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法に適用されるイオン発生装置は、Be窓を有するX線管を備えており、このBe窓から出射されたX線をイオン化すべき元素に照射する構成になっている。ここで、X線の波長は2～15オングストロームであり、これにより、良好な物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法を提供できる。

【0012】例えば、大気中でイオンを発生させるための健康装置においては、軟X線程度の波長のものを発射してイオンを発生させることは、従来のイオナイザーなどの放電機器が、雑音や高圧端子の露出などの点で不利であったのに比べ、操作簡易で清潔であり、効率も高いことがわかった。

【0013】この物体の電位を変化させる方法、および所定帯電物体の除電方法の具体的な応用としては、例えば静電式コピー機において、近傍にある物体に帯電させるために、特定の限られた空間にイオンを発生させるために有効に使用することができる。すなわち、上記の限られた空間にBe窓からX線を照射することで、当該空間の物質ないし雰囲気をイオン化できる。このようにイ

オンを発生させて、所定空間内にある所定物体を帯電または除電する（つまり、所定物体の電位をイオン化した雰囲気電位に近づける）ことができる。

【0014】また、ガス入り放電管の放電スタートの際に、近傍にイオン発生装置を付設することによって、放電スタートを容易にすることができる。更に、これを内蔵することは、イオン化を限定範囲にとどめたりする点で有利であり、余分の窓を介することのない有利さ、更に安全の面でも有利である。この場合は、イオン発生空間は必ずしも大気圧ではないこともあるが、ガス圧が大気圧より低い場合でも、この波長はイオン化効率が高いので、有効に同様の効果を期待することができる。

【0015】更に、種々の化学反応を、イオン化装置によって促進制御することができる。例えば、シリコン基板上に化学反応によってエピタキシャル膜ないし酸化膜を生成・成長させるCVD法ないし、反応しやすくして除去するドライエッチング法においても、近傍に上部イオン発生装置を設置することによって、当該反応ガスをイオン化して反応を促進することができる。

【0016】上記化学反応ガス圧力は、大気圧の場合と、減圧状態の場合とがあるが、この区別はどちらも本質ではないので、本発明の場合も大気圧程度に限定されることなく、使用目的に従って減圧下の場合も含む。

【0017】また上記の気相化学反応のほか、薄膜表面反応にも応用できる。その一例は、プラスチックの表面改質である。例えばポリビニリデン（PVF）膜の表面に、上部X線イオン化装置により軟X線を照射することによって表面層に雰囲気からイオンを供給することにより、表面の不安定不飽和結合を酸化し、安定被膜層に変えることができる。この処理は大気圧中で行えるので簡便有利である。あるいは、アルミニウム鑄造物表面を、上記の処理により安定な保護膜層に変えることができる。従来は電解めっき法によって保護膜を生成せしめていたのに比べ、極めて簡便な方法となる。

【0018】また、半導体加工においてはイオンビームによる不純物注入、スパッタリング法などにおいてイオンが用いられるが、これらのイオン発生源として効果的である。即ち加工装置中において、イオン源となるべき部分に本発明のイオン化装置を設置し、原料ガスを軟X線で照射する。そして、生成したイオンをスリット等を通して適当な電圧により加速し、真空室内に導入すればイオンビームが得られる。本発明によれば、マイクロ波放電を利用していた従来例に比べて、小型有効にイオンを発生させることができる。また、軟X線の吸収長や照射方向などによって、必要とする限定された範囲内でイオンを発生させることができる。

【0019】また、更に半導体加工に用いられるいわゆるホトレジストに例示されるような光化学反応を薄膜固相内で起こさせる場合でも、本発明による波長の軟X線は、薄膜固相内でイオンを発生させるので、光照射によ

りホトレジシングを起こさせる代わりに、軟X線の照射によって同様の効果を起こさせることができる。もちろん、この場合には、雰囲気は真空とする必要がある。この方法は、最近の光露光法において分解の関係で使用波長が短くなり、適当な強力紫外光源がないため困難を生じている現状に対して、有力な解決策を提示するものである。

【0020】上記の露光は、いわゆるX線露光法と本質は類似するが、その手段および装置において異なるものである。すなわち本発明は、その波長がBe板との吸収差によって選ばれているので、この場合も、更に別のBe板を設け、これを介して照射するのである。

【0021】このBe板は、従来、X線露光で試みられたホトマスクと役割が類似しているが、使われた例はない。従来のマスク（支持膜）としてはBN膜、SiN膜やポリイミド等が使用されているが、それらよりもX線吸収が少し、かつマスクとして使用しう程度の薄膜を得ることもできるので、これと組合わせた本発明のX線誘導イオンによる化学反応法は有効である。もちろん、該Be薄膜上にマスク材料パターンを載置してホトリソグラフィに応用することもできる。

【0022】Be膜は、照射系と反応系とを仕切るもの、あるいは仕切り窓としても有用であって、軟X線装置において、Beを使用することが本発明に係るイオン化装置の特徴の一つである。

【0023】次に、軟X線の波長の選択基準について述べる。例えば大気をイオン化する場合には、Be板における吸収損失に比べ、大気ガス（例えば窒素N）における吸収を大きくすることが必要で、この点から波長の上限が定まり、この場合にはNの特性波長端が上限となり、約30オングストロームである。しかし、NとBeとの損失比は、波長3.5オングストローム付近において最小となり、短波長に向かって緩やかに低下する。短波長に進むに従い、Nに対する吸収係数も低下するので、イオン化の効率も低下する。長波長に進むに従い、Beにおける吸収によって効率は低下する。

【0024】ガスをイオン化するための吸収長から考えて、あまり小さな吸収長は適用できないので、実用的な長さ（例えば10cm）においてイオン化吸収率が20%以下になる波長を下限とすれば、約2.5オングストローム波長になる。従って、30ないし2.5オングストロームの範囲が適当であるが、X線管ターゲット材料として選択しうる材料の点から、上限は12オングストロームとされる。すなわち、この範囲で選択しうる材料は、Na（ナトリウム）、Mg（マグネシウム）、Al（アルミニウム）、Si（シリコン）、K（カリウム）、Ca（カルシウム）、Ti（チタン）、V（バナジウム）などである。

【0025】X線によるCVDエピタキシャル反応の場合の例について述べれば、この場合の反応主成分はSi

H4のようなガスなので、BeとSiとの吸収比較が問題となる。すなわち、Siの特性端が7.1オングストロームにあるので、これが上限となる。下限はSi吸収長できまり、同様にして2.5オングストロームである。この間において、最小値は2.5オングストロームの付近に存在する。最も好ましい波長は、上限が7オングストローム、下限が2.5オングストロームである。従って、範囲は7～2オングストローム程度と表現される。

【0026】X線による固相反応の例として、X線露光ホトリソグラフィの例を述べれば、この場合の反応物はSi主体のホトレジストであれば上記と同じである。有機高分子主体のホトレジストであれば、C（カーボン）とBeとの比較であり、波長は上限、下限ともに、既述の15ないし2.5オングストロームでよいことがわかる。AlのCVDについても、同じ値でよい。

【0027】イオンビームソースとして考える場合、Mg, Al, Si, P（リン）, Ar（アルゴン）などのイオン源ならばSiと同様でよい。有機金属CVDなどの場合も、Siについて同様でよい。Ga（ガリウム）などの比較的原子量の大きなものについては、波長の下限は2オングストローム程度でも、まだ効率はそれほど低下しないが、やはり長波長ほど効率はなお高いので、本発明の範囲としてはSiなどと同様である。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、Be窓を有するX線管を利用するという簡便な手法により、極めて効率よくイオン化して所定物体の電位を雰囲気付近に近付ける。例えば帯電物体を除電できる効果がある。このため、各種の工業分野において、極めて幅広く活用することが可能である。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

H01J 37/08

H01L 21/302

H05F 3/06

FI

H01J 37/08

H05F 3/06

H01L 21/302

Z

(58)調査した分野(Int. Cl.⁶, DB名)

G21H 5/00

C08J 3/28

G03G 15/02

G21K 5/02

H01J 27/16

H01J 37/08

H05F 3/06

JICSTファイル(JOIS)